



**SCHWEIZERISCHE EidGENOSSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

22387 U.S. PTO  
10/771574



**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

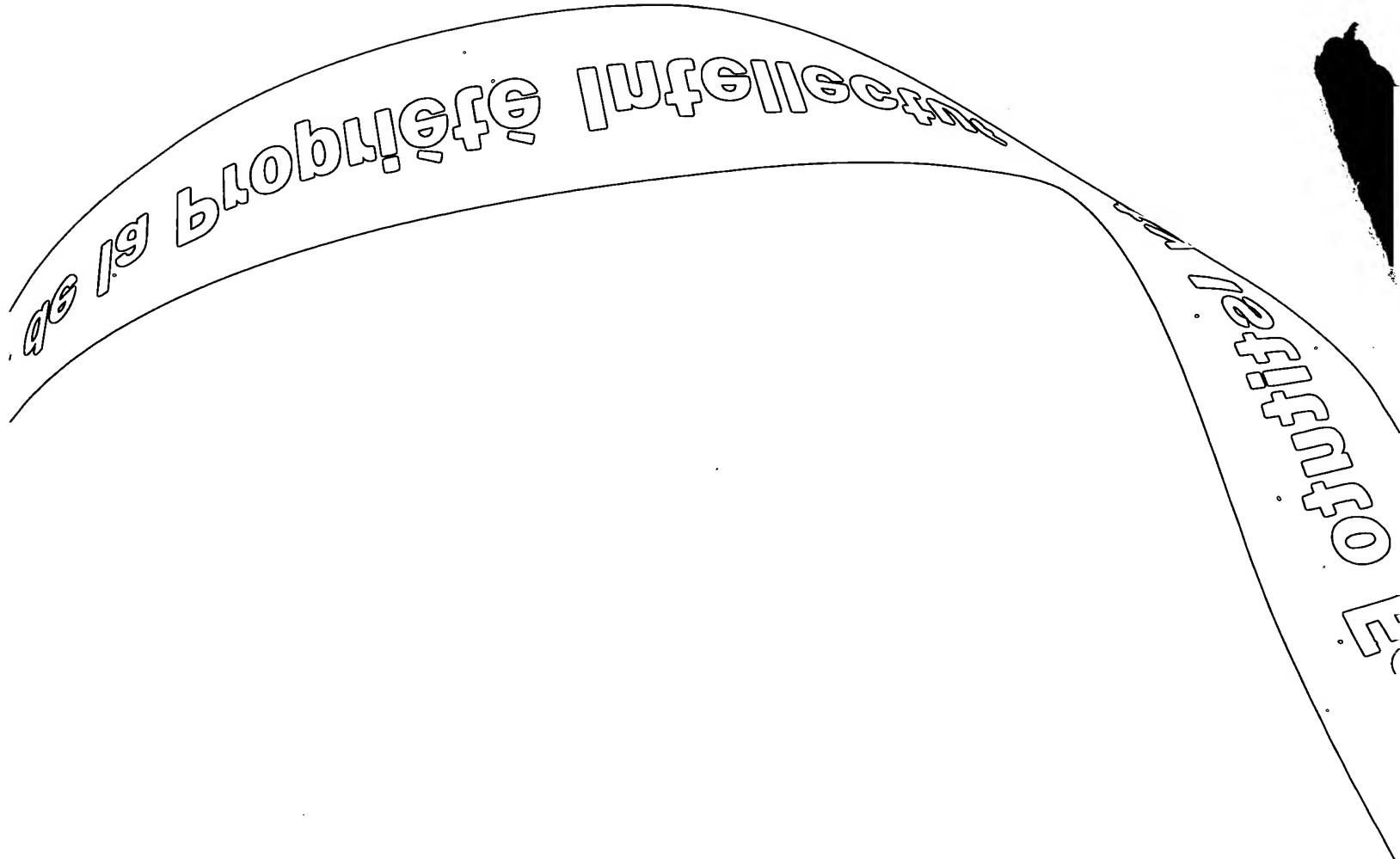
I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 14. JAN. 2004

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni



**Patentgesuch Nr. 2001 1460/01**

**HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

**Titel:**  
Hochdruckförderpumpe.

**Patentbewerber:**  
CRT Common Rail Technologies AG  
Industrieplatz 1  
8212 Neuhausen

**Vertreter:**  
Patentanwälte Schaad, Balass, Menzl & Partner AG  
Dufourstrasse 101  
8034 Zürich

Anmeldedatum: 08.08.2001

Voraussichtliche Klassen: F02M



### Hochdruckförderpumpe

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochdruckförderpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

- 5 Solche nach dem Hubkolbenprinzip arbeitenden Hochdruckförderpumpen werden insbesondere für die Erzeugung des Einspritzdruckes in Kraftstoff-Einspritzsystemen - z.B. Common-Rail-Systemen - für Verbrennungsmotoren eingesetzt. Eine gattungsgemäße Hochdruckförderpumpe ist in der EP-A-  
10 1 058 001 offenbart.

Hochdruckförderpumpen der gattungsgemäßen Art weisen einen Hochdruckzylinder bzw. Plungerzylinder und einen in diesem hin- und herbewegbaren zylindrischen Förderkolben bzw. Plungerkolben auf, wobei das Volumen des Förderraums  
15 innerhalb des Hochdruckzylinders durch die Hubbewegung des Plungerkolbens verändert wird. Bei einem Füllhub des Plungerkolbens ist der Förderraum über ein Füllventil mit einem Vorratsraum für ein Fördermedium verbindbar, um den im Hubvolumen sich vergrössernden Förderraum mit dem Fördermedium zu füllen. Während eines folgenden Förderhubs bei geschlossenem Füllventil steigt der Druck im Förder-  
raum bis ein Druckventil öffnet und dadurch den Förderraum mit einem Hochdruckraum, beispielsweise dem Common-Rail  
20 verbindet.

- 25 Der Antrieb des Plungerkolbens erfolgt durch einen Exzentertrieb, der einen auf einer Exzenterwelle gelagerten Exzenter umfasst, auf dem ein Abwälzring drehbar gelagert ist. Dieser weist zur Reduktion seines Trägheitsmoments eine bombierte Umfangsfläche auf. Während der Drehung des

Exzenter liegt der in Richtung gegen die Exzenterwelle vorgespannte Förderkolben mit einer an seinem diesseitigen Ende vorgesehenen tellerartigen Erweiterung an dem Abwälzring an. Im Betrieb dreht sich der Abwälzring hierbei hin und her und wechselt pro Umdrehung der Exzenterwelle zweimal seine Drehrichtung. Die Ausgestaltung und Funktionsweise der Hochdruckpumpe ist in der EP-A-1 058 001 beschrieben, deren Offenbarung durch diese Bezugnahme ausdrücklich zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

Bei Hochdruckförderpumpen der genannten Art, insbesondere wenn sie für Dieseleinspritzsysteme verwendet werden, sind die Materialbelastungen bei den Berührungsstellen zwischen dem Abwälzring und dem Förderkolben hoch. Dadurch sind entweder die mit solchen Pumpen erzielbaren Förderdrücke beschränkt, oder die betreffenden Elemente gross zu dimensionieren.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochdruckförderpumpe zu schaffen, welche die genannten Probleme überwindet.

Diese Aufgabe wird mit einer gattungsgemässen Hochdruckförderpumpe gelöst, die die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufweist.

Bei einer erfindungsgemässen Hochdruckförderpumpe ist die Hertz'sche Flächenpressung zwischen Abwälzring und Förderkolben (Plunger) im Vergleich mit bekannten Hochdruckförderpumpen erheblich reduziert. Dies, weil infolge eines plattenartigen Federelements eine belastungsabhängige Anpassung an die Bombierung des Abwälzrings stattfindet; die Kontaktfläche zwischen dem Abwälzring und dem mit dem Förderkolben bewegten Federelement wird bei grösser wer-

dender Belastung auch grösser, was die Hertz'sche Flächenpressung sowohl zwischen dem Abwälzring und dem Feder-element als auch zwischen diesem und dem Förderkolben, selbst bei sehr hohen Förderdrücken, in annehmbaren Grenzen hält.

Bevorzugte Ausbildungsformen der erfindungsgemässen Hochdruckförderpumpe sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemässen Hochdruckförderpumpe entlang der Schnittlinie I-I der Fig. 2;
- Fig. 2 die in der Fig. 1 gezeigte Hochdruckförderpumpe in einem Längsschnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1;
- Fig. 3 teilweise geschnitten einen Teil der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Hochdruckförderpumpe mit einem stirnseitig konkav geformten Förderkolben, der an einem Tassenstössel anliegt, welcher andererseits mit einem Abwälzring einer Antriebswelle zusammenwirkt;
- Fig. 4 in gleicher Darstellung wie Fig. 3 eine weitere Ausbildungsform der erfindungsgemässen Hochdruckförderpumpe mit einem an einem Schaft des Förderkolbens beweglich gelagerten Adapterkopf;
- Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V der in der Fig. 4 gezeigten Ausbildungsform; und

Fig. 6 in gleicher Darstellung wie Fig. 3 eine weitere Ausbildungsform, bei welcher der Förderkolben stirnseitig eben ausgebildet ist und der Tassenstössel eine konkave Ausnehmung aufweist.

- 5 Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Querschnitt und einen Längs-  
schnitt durch eine Hochdruckförderpumpe mit einem Gehäuse  
10, in das ein Hochdruckzylinder 12, auch Plungerzylinder  
genannt, eingelassen ist, in dem sich ein Förderkolben 14,  
auch Plungerkolben genannt, in Richtung der Längsachse 14'  
10 hin und herbewegen kann. Der Hochdruckzylinder 12 ist mit  
einer flanschartigen Erweiterung zwischen dem Gehäuse 10  
und einem Ventilgehäuse 16 eingespannt. Das Ventilgehäuse  
16 ist mittels Schraubenbolzen 17 mit dem Gehäuse 10 ver-  
schraubt. Im Ventilgehäuse 16 ist ein Einlassventil 18 so-  
15 wie ein Auslassventil 20 vorgesehen. Das Einlassventil 18  
öffnet und schliesst einen Durchgang 22 zu einem Vorrats-  
behälter für das zu fördernde Medium und das Auslassventil  
20 einen Durchgang 24 zu einem Hochdruckbehälter. Im Falle  
eines Hochdruckeinspritzsystems für Verbrennungsmotoren  
20 befindet sich im Vorratsbehälter Brennstoff, wie Diesel  
oder Benzin, und handelt es sich beim Hochdruckbehälter  
beispielsweise um ein Common-Rail.

In dem Gehäuse 10 der Hochdruckförderpumpe ist weiter ein  
Exzentertrieb 26 für den Antrieb des Förderkolbens 14 an-  
25 geordnet. Dieser weist eine in Richtung des Pfeiles konti-  
nuierlich angetriebene Antriebswelle 28 auf, die in allge-  
mein bekannter Art und Weise über nicht gezeigte Lager  
frei um eine Rotationsachse 30 drehbar am Gehäuse 10 und  
einem dieses verschliessenden Deckel 32 gelagert ist. Die  
30 Antriebswelle 28 trägt zwischen den Lagerstellen 34, 34'  
einen bezüglich der Rotationsachse 30 der Antriebswelle 28  
exzentrisch angeordneten Exzenterzapfen 36, dessen Zen-  
trumsachse 38 parallel zur Rotationsachse 30 verläuft. Auf

dem Exzenterzapfen 36 ist ein Abwälzring 40 drehbar gegenüber dem Exzenterzapfen 36 gelagert. Die radial aussen liegende Umfangsfläche 42 des Abwälzrings 40 ist bombiert, d.h. konvex ausgebildet.

- 5 In einer kreiszylinderförmigen Durchgangsbohrung 44 des Hochdruckzylinders 12 ist der Förderkolben 14 dichtend gleitend verschiebbar geführt. Er greift mit seinem der Antriebswelle 28 zugewandten Endbereich in einen Tassenstössel 46 ein, an dessen Boden 48 er mit der Stirnseite 10 50 einer pilz- oder tellerartigen Erweiterung 52 anliegt. Der Tassenstössel 46 sitzt mit seinem Boden 48 andererseits auf dem Abwälzring 40 auf. Dabei bezeichnet das Bezugszeichen 54 die Berührungsstelle bzw. Kontaktfläche zwischen dem Abwälzring 40 und dem Boden 48 des Tassenstössels 46. Mittels einer Druckfeder 56, die sich einerseits 15 am Hochdruckzylinder 12 und andererseits an der Erweiterung 52 abstützt, wird der Förderkolben 14 in Richtung gegen den Abwälzring 40 vorgespannt.

Der Tassenstössel 46 ist mit seinem Mantel 58 am Gehäuse 20 10 in Längsrichtung und somit Bewegungsrichtung des Förderkolbens 14 gleitend geführt. Die von der Antriebswelle 28 und dem Abwälzring 40 auf den Tassenstössel 46 wirkenden Querkräfte werden von diesem aufgenommen und nicht bzw. nur in sehr geringem Masse an den Förderkolben 14 25 übertragen.

Zur Kompression und Förderung des Fördermediums wird der Förderkolben 14 durch den Exzentertrieb 26 und der Druckfeder 56 auf und ab bewegt. Wenn sich der Förderkolben 14 bei einem Füllhub nach unten bewegt, füllt sich der Förderraum 60 über das Einlassventil 18 mit dem Fördermedium. Wenn sich der Förderkolben 14 bei dem folgenden Förderhub in Richtung nach oben bewegt, steigt der Druck im Förder-

raum 60 bei geschlossenem Einlassventil 18, bis das Auslassventil 20 öffnet und dadurch den Förderraum 60 mit dem Hochdruckbehälter (Common-Rail) verbindet. Dabei wird das Fördermedium in den Hochdruckbehälter gefördert.

- 5 Fig. 3 zeigt bezüglich den Fig. 1 und 2 vergrössert, den Förderkolben 14, die Druckfeder 56, den Tassenstössel 46, den Abwälzring 40 und einen Teil der in Pfeilrichtung antreibbaren Antriebswelle 28 mit dem Exzenterzapfen 36.

Der Tassenstössel 46 ist in bevorzugter Weise aus gehärtetem Wälzlagerringstahl gefertigt. Der im unbelasteten Zustand ebene plattenförmige Boden 48 des Tassenstössels 46 weist Federeigenschaften auf und dient beim Zusammenwirken einerseits mit der bombierten Umfangsfläche 42 des Abwälzrings 40 und andererseits der konkav ausgebildeten Stirnseite 50 des Förderkohlbens 14 als Federelement 62. Die stirnseitige Vertiefung 64 im Förderkohlen 14 kann beispielsweise als Kalotte oder Teil der Mantelfläche eines Torus geformt sein. Um die Vertiefung 64 herum weist die Stirnseite 50 des Förderkohlbens 14 eine ebene Ringfläche 66 auf, mit der er im unbelasteten oder leicht belasteten Zustand am Boden 48 anliegt und welche in Abhängigkeit von der Form der Vertiefung 64 eine kreisringförmige, ovale oder andere Form aufweisen kann.

Es ist anzustreben, dass die Längsachse 14' des Förderkohlbens 14 zentrisch zur Vertiefung 64 bzw. Ringfläche 66 und zum Tassenstössel 46 verläuft. Weiter verläuft die Achse 14' in bevorzugter Weise in einer rechtwinklig zur Rotationsachse 30 der Antriebswelle 28 verlaufenden Ebene, welche mittig durch die Kontaktfläche 54 verläuft.

- 30 In Abhängigkeit von der Belastung des Förderkohlbens 14 verbiegt sich der als Federelement 62 wirkende Boden 48

des Tassenstössels 46 in die Vertiefung 64 hinein derart, dass bei höher werdender Belastung einerseits die Kontaktfläche 54 zwischen dem Boden 48 und dem Abwälzring 40 und andererseits die Fläche über welcher der Boden 48 am Förderkolben 14 anliegt, vergrössert werden. Dadurch wird die Hertz'sche Flächenpressung in den betreffenden Teilen in Grenzen gehalten, die eine lange Lebensdauer der Hochdruckförderpumpe ermöglichen. In bevorzuger Weise ist der Boden 48 derart dimensioniert, dass er bei einer bestimmten Belastung ganzflächig in der Vertiefung 64 am Förderkolben 14 anliegt.

Bei der in den Fig. 4 und 5 gezeigten Ausbildungsform ist einzig der Förderkolben 14 im Vergleich mit der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausbildungsform unterschiedlich. 15 Die Funktionsweise ist gleich wie weiter oben beschrieben. Es wird deshalb einzig auf die Ausbildung des Förderkolbens 14 eingegangen.

Der in den Fig. 4 und 5 gezeigte Förderkolben 14 weist einen Schaft 68 auf, auf dessen halbkugelförmig geformten, 20 dem Abwälzring 40 zugewandten Endbereich ein im wesentlichen kreiszylinderförmiger Adapter 70 sitzt. Die mit dem Boden 48 des Tassenstössels 46 zusammenwirkende Stirnseite 50 des Adapters 70 ist gleich ausgebildet wie jene beim Förderkolben 14 gemäss Fig. 3. Eine Ausnehmung 72 des Adapters 70 für die Aufnahme des diesseitigen Endbereichs 25 des Schaftes 68 ist zu diesem gegengleich geformt und weist in einem an die Halbkugeloberfläche anschliessenden zylindrischen Mantelteil eine umlaufende Nut 74 auf. Entsprechend ist der Schaft 68 mit einer Umfangsnut 76 versehen. Wie dies insbesondere aus der Fig. 5 hervorgeht, verläuft eine geradlinige Durchgangsbohrung 78 durch den Adapter 70, deren Achse die kreisförmige Mittellinie des von 30 der Nut 74 und der Umfangsnut 76 begrenzten, torusförmigen

Raums tangiert. Durch die Durchgangsbohrung 78 hindurch verläuft ein Abschnitt eines aus Federstahldraht 80 gebildeten Sicherungselements, das mit einem weiteren Abschnitt zur Befestigung am Adapter 70 um diesen herum verläuft.

- 5 Der Adapter 70 ist auf diese Art und Weise am Schaft 68 beschränkt beweglich kugelartig gelagert. Dies ermöglicht, dass ausschliesslich Axialkräfte und keine Biegekräfte auf den Förderkolben 14 wirken können.

Die Druckfeder 56 stützt sich an einem Flanschring 82 ab, 10 der zwei Halbflansche 84 umgreift und sich seinerseits an diesen abstützt. Die Halbflansche 84 greifen mit einem Wulst 86 in eine Umlaufnut des Schaftes 68 ein und sind derart an diesem in axialer Richtung befestigt.

Die in der Fig. 6 gezeigte Ausbildungsform der erfindungsgemässen Hochdruckförderpumpe ist jener gemäss Fig. 3 sehr ähnlich, wobei der Ventilkörper 14 an seiner Stirnseite 50 eben ausgebildet ist und der Boden 48 des Tassenstössels 46 durch eine Ausnehmung 64' auf der dem Förderkolben 14 zugewandten Seite konkav geformt ist. Auch hier liegt im 20 unbelasteten und leicht belasteten Zustand der Förderkolben 14 mit einer Ringfläche 66 am als Federelement 62 wirkenden Boden 48 des Tassenstössels 46 an. Die Wirkungsweise ist dieselbe wie weiter oben im Zusammenhang mit den anderen Ausführungsformen beschrieben.

- 25 Bei der in der Fig. 6 gezeigten Ausbildungsform kann der Förderkolben 14 gleich ausgebildet sein wie in der Fig. 3 oder 4 gezeigt.

In bevorzugter Weise ist der Übergang zwischen der Ringfläche 66 und der Vertiefung 64' selber derart entsprechend der Federcharakteristik des Federelements 62 geformt, dass bei steigender Belastung die Fläche, mit wel-

cher das Federelement am Förderkolben anliegt, sich kontinuierlich vergrössert.

Die Vertiefung 64' kann derart auf die Bombierung des Abwälzrings 40 abgestimmt sein, dass bei in der Vertiefung  
5 64' wenigstens annähernd ganzflächig anliegendem Federelement 62, dieses auch über wenigstens annähernd die ganze Breite des Abwälzrings 40 an diesem anliegt.

**Patentansprüche**

1. Hochdruckförderpumpe mit einem Hochdruckzylinder (12), einem darin geführten Förderkolben (14), und einem auf einer Antriebswelle (28) angeordneten Exzenter (36), auf dem ein eine bombierte Umfangsfläche (42) aufweisender Abwälzring (40) für den Antrieb des Förderkolbens (14) drehbar gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Förderkolben (14) und dem Abwälzring (40) ein plattenartiges Federelement (62) angeordnet ist, das einerseits über eine Kontaktfläche (54) an der Umfangsfläche (42) des Abwälzrings (40) und andererseits über eine Ringfläche (66) an der Stirnseite (50) des Förderkolbens (14) anliegt.
- 15 2. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderkolben (14) an seiner Stirnseite (50) konkav ausgebildet ist.
3. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (62) auf seiner dem Förderkolben (14) zugewandten Seite konkav ausgebildet ist.
- 20 4. Hochdruckförderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderkolben (14) in seinem dem Federelement (62) zugewandten Endbereich eine pilzförmige oder tellerförmige Erweiterung (52) aufweist.
- 25 5. Hochdruckförderpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erweiterung (52) von einem, vor-

zugsweise an einem Schaft (68) des Förderkolbens (14) beweglich gelagerten Adapter (70) gebildet ist.

6. Hochdruckförderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (62) durch den Boden (48) eines mit seiner zylinderischen Mantelfläche (58) in Bewegungsrichtung des Förderkolbens (14) geführten Tassenstössels (46) gebildet ist.
7. Hochdruckförderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (62) - bei maximaler Druckbelastung - mit dem der Kontaktfläche (54) gegenüberliegenden Bereich flächig an der Stirnseite (50) des Förderkolbens (14) anliegt.

**Zusammenfassung**

Die Hochdruckförderpumpe weist einen in einem Hochdruckzylinder geführten Förderkolben (14) auf. Er wird von einer Antriebswelle (28) mit einem Exzenter (36) angetrieben, auf dem ein bombierter Abwälzring (40) drehbar gelagert ist. Zwischen dem Abwälzring (40) und dem Förderkolben (14) ist ein plattenartiges Federelement (62) angeordnet, das beispielsweise durch den Boden (48) eines Tassenstössels (46) gebildet ist. Der Förderkolben (14) ist an seiner Stirnseite (50) konkav geformt, wodurch sich das Federelement (62) in Abhängigkeit von der Belastung des Förderkolbens (14) in die Vertiefung (64) hinein verbiegen kann, wodurch einerseits die Kontaktfläche (54) des Federelements (62) mit dem Abwälzring (40) und andererseits die Ringfläche (62), mit welcher das Federelement (62) am Förderkolben (14) anliegt, vergrössert wird. Dadurch kann die Flächenpressung, selbst bei sehr hohen Betriebsdrücken, in annehmbarem Rahmen gehalten werden.

(Fig. 3)

Unveränderliches Exemplar  
Exemplaire invariable  
Esemplare immutabile

7/4

1460101

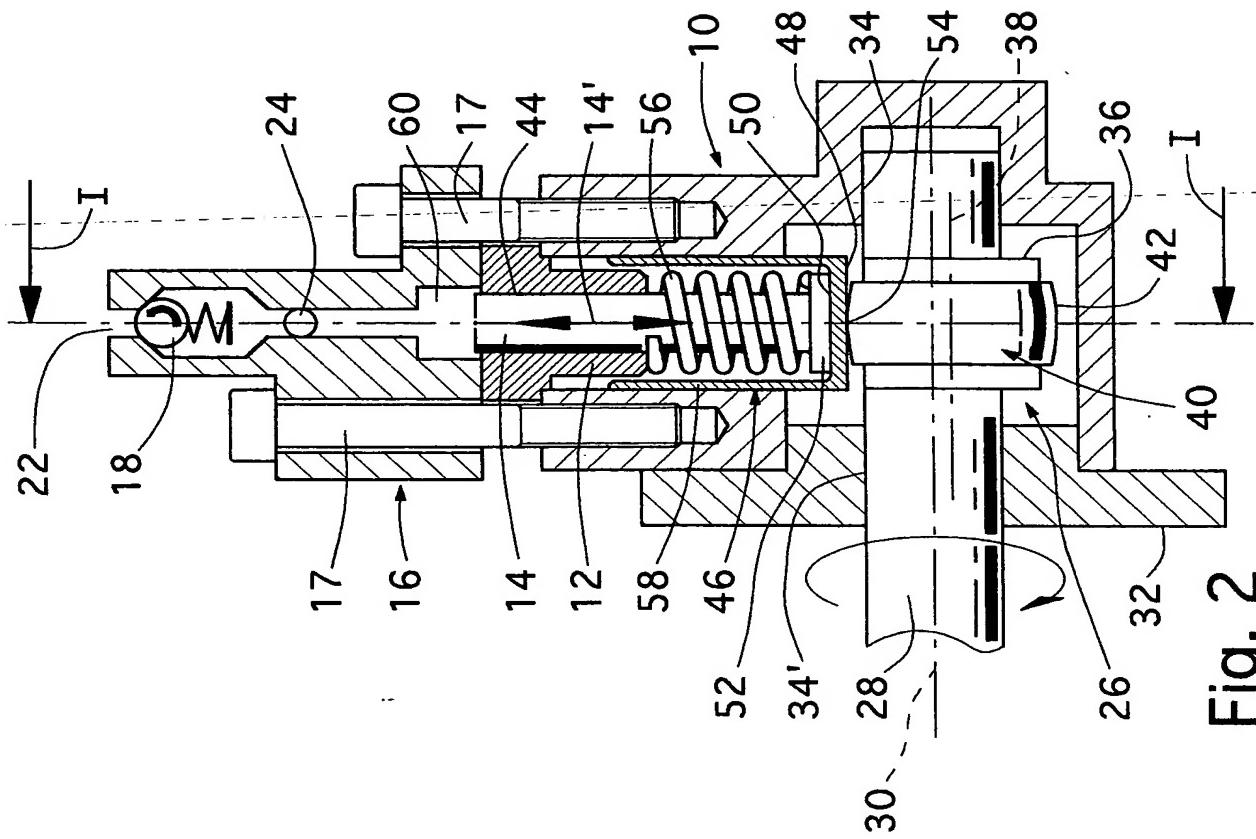


Fig. 2

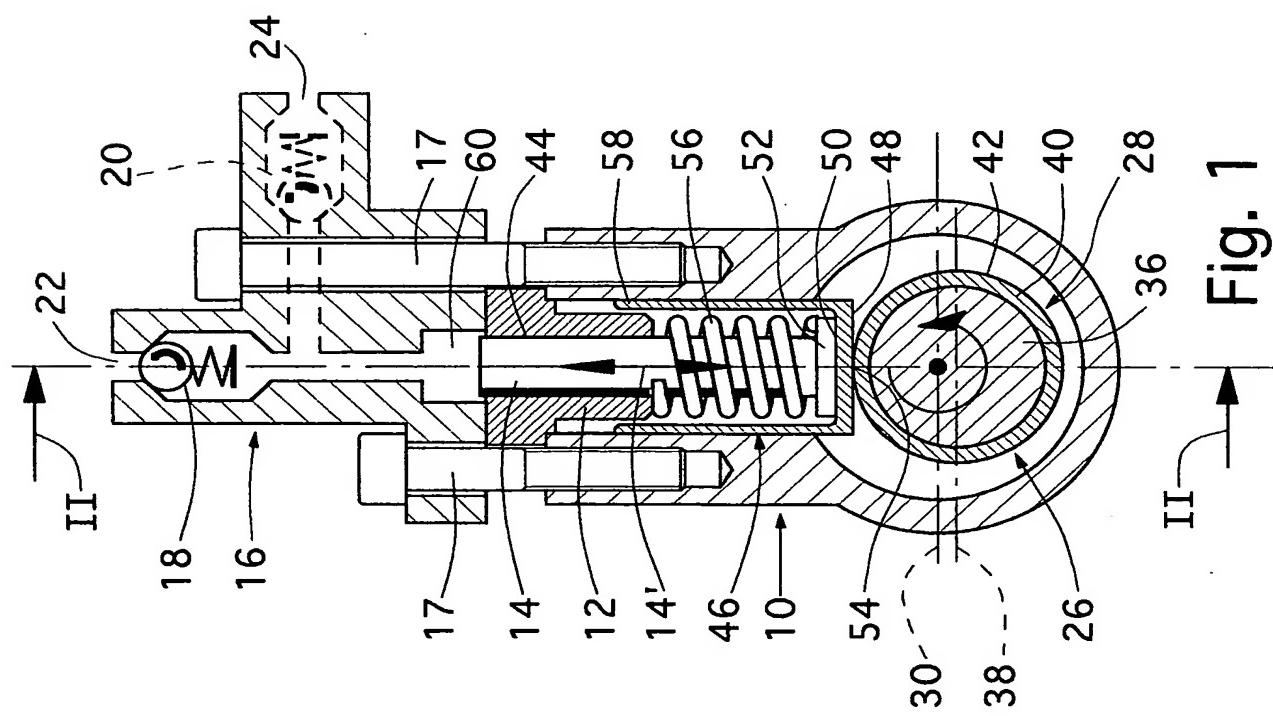


Fig. 1

2/4

14601/01

Unveränderliches Exemplar  
Exemplaire invariable  
Esempio immutabile

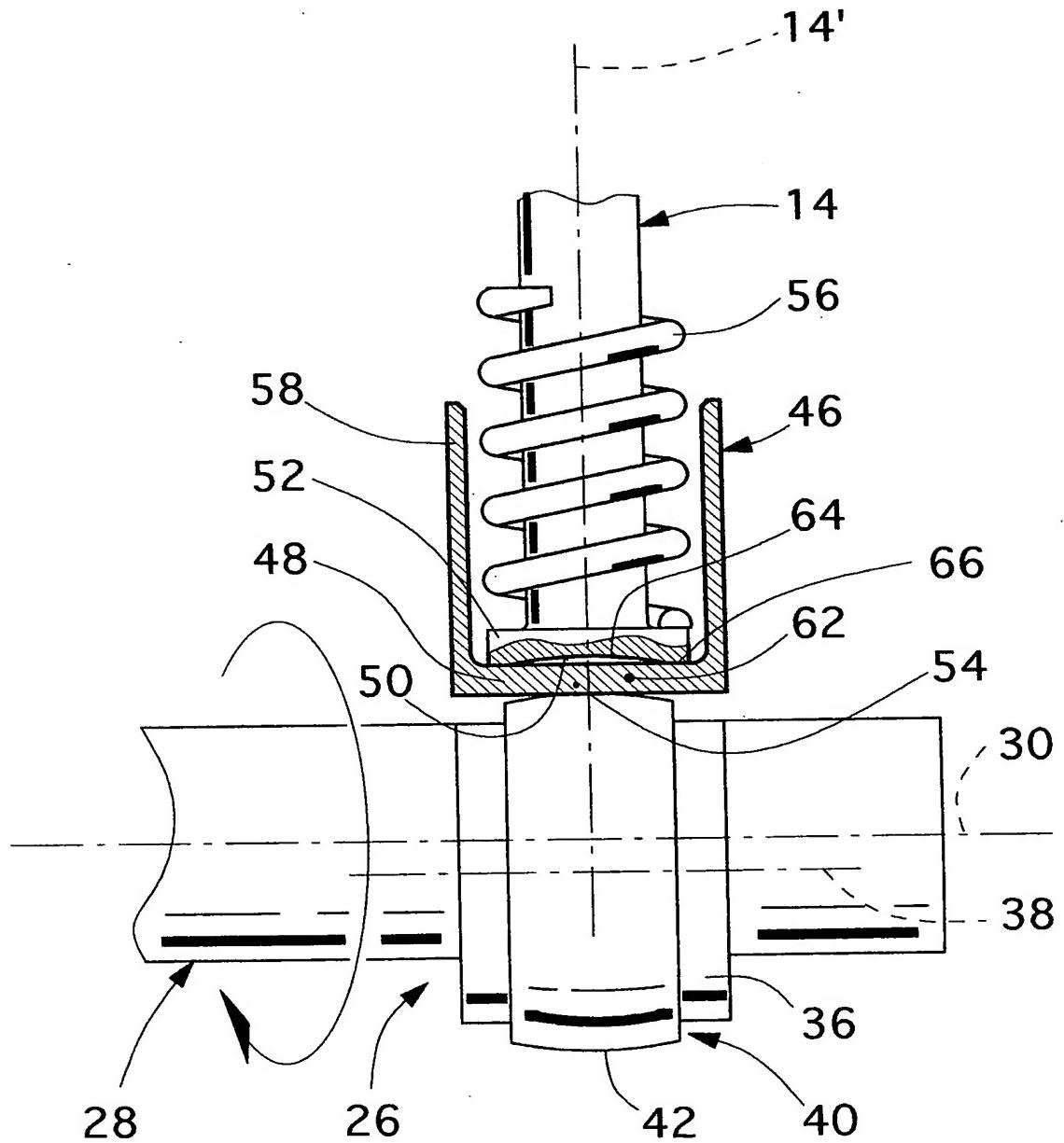


Fig. 3

314

14601/01

Unveränderliches Exemplar  
Exemplaire invariable  
Exemplaire immuable

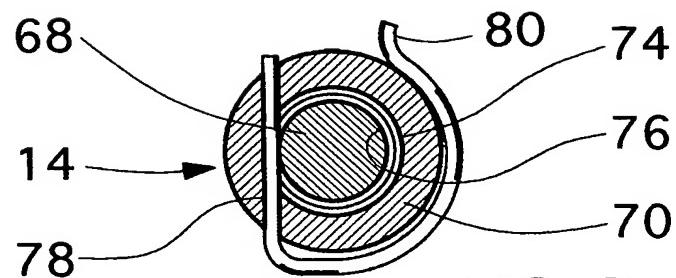


FIG. 5

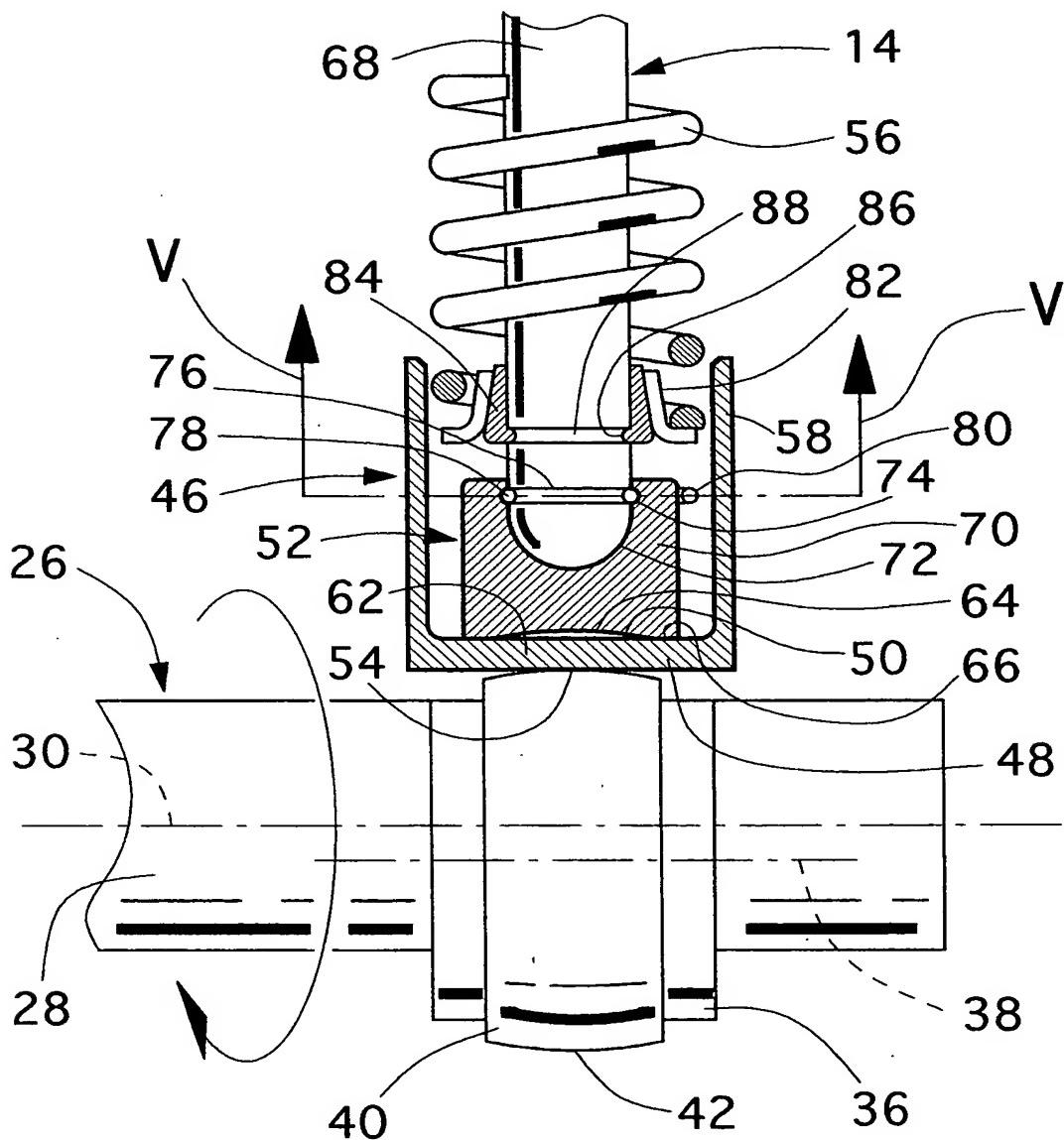


Fig. 4

44601/01

Unveröffentlichtes Exemplar  
Exemplaire non publiés  
Esempiare non pubblicati

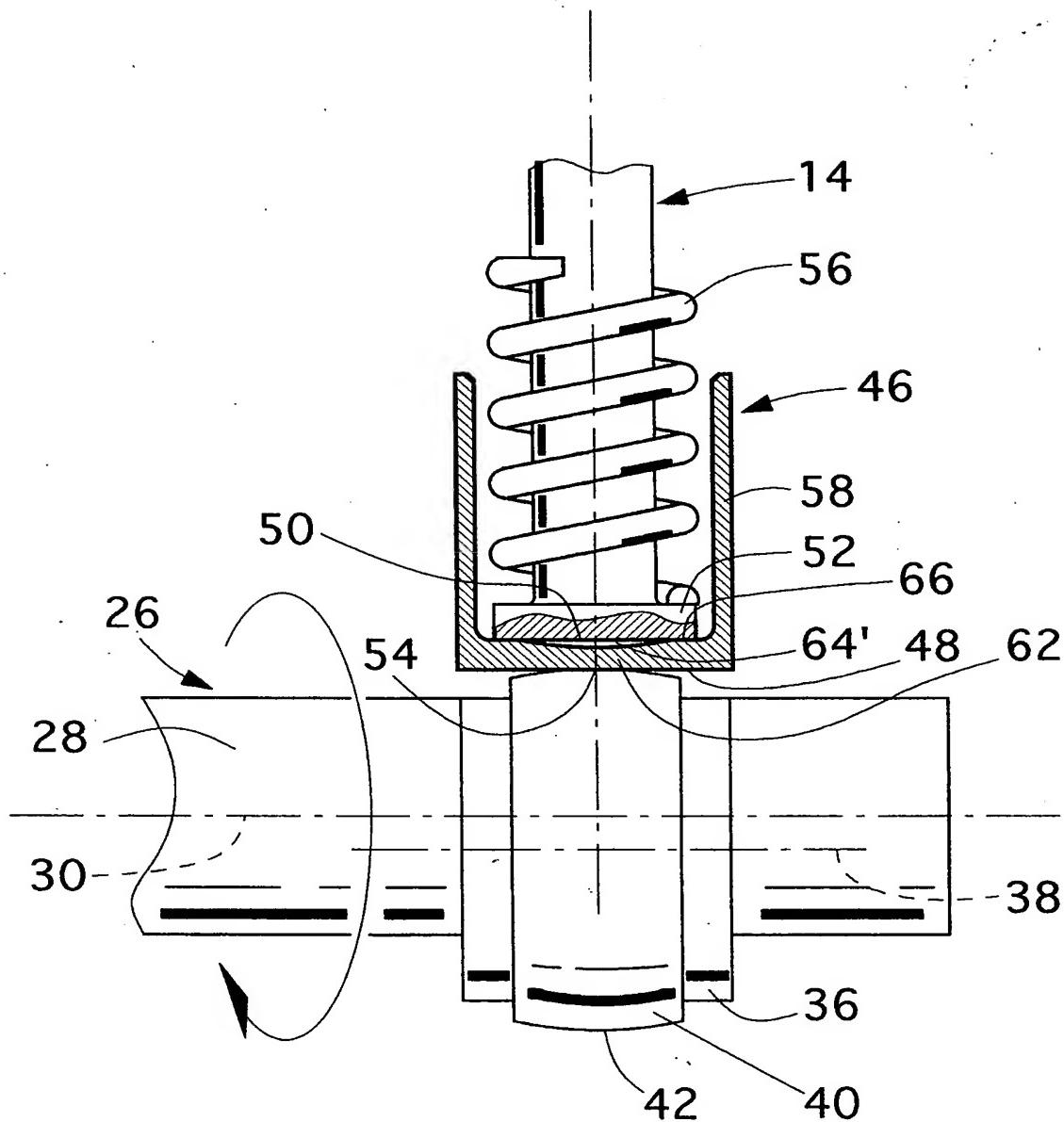


Fig. 6